

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-141655

(43)Date of publication of application : 23.05.2000

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/16

(21)Application number : 10-327964

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 18.11.1998

(72)Inventor : SHIMAMOTO KEISUKE

TOMITA KENJI

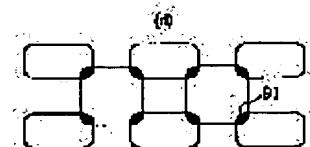
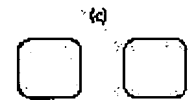
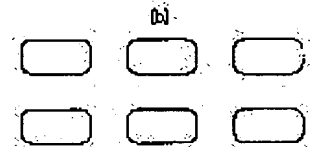
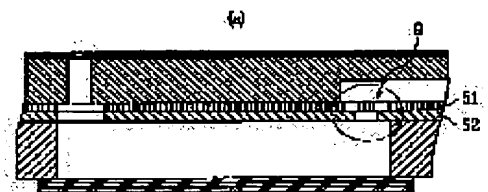
TAKAO SHIGEYUKI

(54) INK JET HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate formation of an ink supply passage having micro bore diameter by forming the ink supply passage of an ink jet printer out of a first opening plate and a second opening plate arranged while being shifted from the first opening plate such that the superposed part has flow channel resistance characteristics similar to those of a specified thin hole.

SOLUTION: When an ink channel part having an ink supply hole 9 in an ink jet head is manufactured, thin SUS plates 51, 52 of about 50 μm thick are employed and different openings having area larger than that of a circle of 30 μm diameter are made in respective thin plates 51, 52 by punching. More specifically, rectangular openings having rounded corners are made in two rows (b) in the first layer thin plate 51. Similarly, a row of square openings (c) are made in the second layer thin plate 52. When these thin plates 51, 52 are superposed, specified micro holes 91 (d) having specified channel resistance characteristics are formed by the superposed parts of both openings.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-141655

(P2000-141655A)

(43) 公開日 平成12年5月23日 (2000. 5. 23)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

B 4 1 J 2/045

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

2 C 0 5 7

2/055

1 0 3 H

2/16

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-327964

(22) 出願日

平成10年11月18日 (1998. 11. 18)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 島本 敬介

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 富田 健二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100101823

弁理士 大前 要

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド

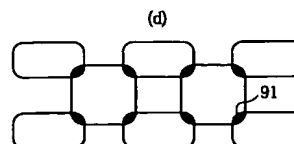
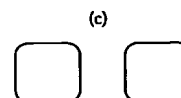
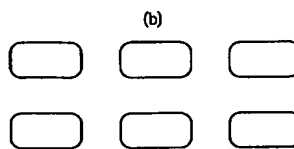
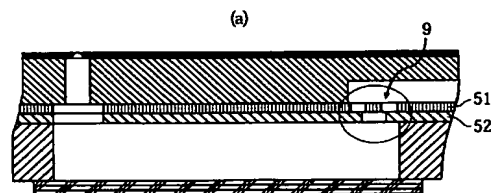
(57) 【要約】

【課題】 アクチュエータ型インクジェットプリンタにおいて、小型、高性能化のためノズルの小径化が進んでいるが、吐出の安定化を図るためには、そのインク供給孔を $30\mu\text{m}$ 以下の直径とし、かつ精度よく形成する必要がある。しかし、パンチング加工、エッチング加工ともこれは困難であり、レーザ加工等ではコスト高となる。

【解決手段】 実質的に $30\mu\text{m}$ 以下の孔と同じ作用、効果を有するインク供給孔とする。すなわち、(1) 大きな孔が開いた2枚の板を重ねて小さい孔とする。

(2) 孔に替えてメッシュを採用する。

(3) 孔に替えて多孔質体を採用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタのヘッドにおいて、該インクジェットプリンタの素子のインク供給孔は、ヘッド上の素子の配列に対応して、直径が $30\mu\text{m}$ の円より面積が大な開口が設けられた第1の開口板と、同じくヘッド上の素子の配列に対応して直径が $30\mu\text{m}$ の円より面積が大な開口が設けられ、かつ該開口は前記第1の開口板の開口と重なる部分が直径 $30\mu\text{m}$ 以下の所定の細孔と同じ流路抵抗特性を有するようずらして配置された第2の開口板とから形成されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタのヘッドにおいて、該インクジェットプリンタのインク供給孔は、線径 $65\mu\text{m}$ 以下の糸を編んでなる濾過粒度 $40\mu\text{m}$ 以下のメッシュを流路抵抗を付与する構成部分としているものであることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項3】 多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタのヘッドにおいて、インクジェットプリンタのインク供給孔は、平均細孔径 $50\mu\text{m}$ 以下で、気孔率 50% 以下の多孔質を流路抵抗を付与する構成部分としているものであることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項4】 インクを吐出するノズル孔の径が $30\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1、請求項2若しくは請求項3記載のインクジェットヘッド。

【請求項5】 多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタのヘッドの製造方法において、インクジェットプリンタのヘッドの素子のインク供給孔部の製作は、第1の開口板に、ヘッド上の素子の配列に対応して、直径が $30\mu\text{m}$ の円より面積が大な開口を設ける第1の開口板作製ステップと、第2の開口板に、ヘッド上の素子の配列に対応して、直径が $30\mu\text{m}$ の円より面積が大な開口を設ける第2の開口板作製ステップと、第2の開口板を、その開口が前記第1の開口板の開口と重なる部分が、直径が $30\mu\text{m}$ 以下の所定の細孔と同じ流路抵抗特性を有するよう第1の開口板にずらして配置するずらし配置ステップとを有していることを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項6】 多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタの製造方法において、インクジェットプリンタのヘッドの素子のインク供給孔部の製造は、線径 $65\mu\text{m}$ 以下の糸を編んでなる濾過粒度 $40\mu\text{m}$ 以下のメッシュを流路抵抗を付与する構成部分として使用するメッシュ選択使用ステップを有しているものである

ことを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項7】 多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタの製造方法において、インクジェットプリンタのヘッドの素子のインク供給孔部の製造は、平均細孔径 $50\mu\text{m}$ 以下で、気孔率 50% 以下の多孔質を流路抵抗を付与する構成部分として使用する多孔質選択使用ステップを有しているものであることを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

10 【請求項8】 インクを吐出するノズル孔の直径を $30\mu\text{m}$ 以下とする小径ノズル作製ステップを有していることを特徴とする請求項5、請求項6若しくは請求項7記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェットプリンタに関し、特にそのヘッドのインク供給孔部の形状、構造及びかかる形状、構造のインク供給孔部を有するヘッドの製造方法に関する。

20 【0002】

【従来の技術】近年のOAの発達のもと、インクジェットプリンタが広く事務所、家庭等にて使用されている。

【0003】ところで、インクジェットプリンタに用いられるインクジェットヘッドには、アクチュエータ方式、すなわちインク室の一部を圧電材料で形成する等し、その圧電材料に電気パルスを印加して圧電材料を変形させ、インク室の一部を変形させひいては、インク室内（流路内）に圧力パルスを発生させ、この圧力パルスによりノズルからインク滴を吐出させる方式のものがあ

30 る。

【0004】以下このタイプのインクジェットプリンタやそのヘッドあるいはこれに関する技術（ただし、本発明の説明の都合で「従来の技術」欄に記載するものであり、必ずしもそれらの全てが公知とは限らない）のうち、本願発明に関係するものを、図を参照しつつ少し詳しく説明する。

【0005】図2は、このアクチュエータ方式のインクジェットプリンタのヘッドの1素子（アクチュエータ、インク（圧力）室、インク供給孔及びノズル部分等の一揃いからなるインクジェットヘッドの素子）の振動方向そして印刷する紙面に直交する方向の基本的な断面とインク吐出の原理を示したものである。

40

【0006】本図において、1は $2\sim 10\mu\text{m}$ 程度の厚さのCr板（膜）からなる振動板兼圧力室側電極である。2は、チタン酸ジルコン酸鉛（以下、PZTと記載する）からなる圧電素子である。3は、 $0.1\mu\text{m}$ 程度の厚さのPtからなる反インク室側電極である。4は、 $200\mu\text{m}$ 程度の厚さの感光性ガラスからなるインク室部品である。5は、SUS板からなるインク流路部品である。6は、 $20\mu\text{m}$ 程度の厚さのポリイミドからなる

50

ノズル板である。7は、ノズル孔である。8は、インクをノズルより吐出するための圧力を発生させるインク室（圧力室）である。9は、インク流路部品5の所定の1枚50にて形成されたインク供給孔である。

【0007】以上の構成で、Cr製の振動板1とPt製の反インク室側電極2とに所定のパルス状の電圧を加えると、PZTからなる圧電素子3が面方向に収縮し、ひいてはこれら3つからなるアクチュエータ部が図2の（b）に示すようにいわゆるバイメタル効果でインク室側へ凸出するように変形する。

【0008】そしてこれにより生じた圧力で、インク室内の所定量のインクがインク流路部品内の吐出用インク流路を経由してノズル板6に設けられたノズル孔7より外部（紙面上）へ突出し、紙面にドット状にインク10が付着する。

【0009】更に、実際のインクジェットプリンタのヘッドにおいては、図3に上部から見た一例を示すが、多数のインクジェットヘッドの素子が所定のパターンで配列されている（ただし、図3では煩雑となるため、多数並行に配列された短冊上のインクジェットヘッドの素子のうち3個のみを示している。また、Cr製振動板の電気的接続線、Pt製電極の接続線等は省略している。）。なお、図3では、インク室側の電極たるCr製振動板はこれまた短冊状のものが個々の素子のインク室に対応して設けられているが、共通の広い1枚の平板とされているものもある。

【0010】また、Cr製振動板、圧電素子、Pt製の電極は本図に示すのはこの順に狭くなっているが、これと異なり、平面形が同じ寸法のものもある。

【0011】そして、このヘッドが紙送りと連動したプログラムにのっとり、紙面上を主走査方向又は／及び副走査方向に動き、この際所定の位置で所定の素子がインクの吐出を行うことにより印字がなされる。

【0012】更にまた、例えばブラック、シアン、マゼンタ、イエローの各色彩のインクを吐出するインクジェットヘッドの素子を装着して、それらの素子が専用のプログラムでインクの吐出を行う等することにより、文字のみならず絵等のカラー印刷もなされるし、不使用時にはインクの乾燥防止のための蓋がなされる等種々の工夫もなされている。

【0013】次に、一旦インク室側へ吐出したアクチュエータ部が元の形状へ復帰するときには、吐出した量に相当するインクがインク室8内へインク供給孔9より供給される。

【0014】ところでこのアクチュエータ部の振動の際、インク室側への突出に際してはインク供給孔側へインクが逆流せず、元の形状へ復帰する際にはインク室内へインク供給孔から適切にインクが供給され、更にノズル孔よりインク室内へ外部の空気が侵入しないよう、ノズル孔やインク供給孔の寸法、形状等に様々の工夫が凝

らされている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年装置の更なる小型化、高性能化、高画質化、低消費電力化が図られ、その一環としてのドット径の小径化が進んでいる。そしてこれに伴って、当然ノズルの小径化が進み、この際の吐出の安定化を図るためインク供給孔も同様に小面積化、ひいてはその小径化が図られている。

【0016】しかしながら、インク供給孔はその直径が30μm以下になると、従来の技術ではその精度を確保するのが困難である。

【0017】すなわち、インク供給孔の形成（穿孔）は機械的方法たるパンチング及び化学的方法たるエッチングが一般的であるが、パンチングにおいては直径30μm以下の孔の場合にはピンの加工精度と寿命、特に細径なだけに後者に制約が生じる。

【0018】また、エッチングにおいては、良好な精度を得るためには被加工（穿孔）物の膜厚と加工面積のアスペクト比が2以上必要であり、このため直径30μm以下の孔の加工の場合被加工物は15μm以下の膜厚となるが、このように薄いと作業性が非常に悪くなる。その結果、かえって精度の確保も困難となる。

【0019】といて、放電加工やエキシマレーザによる加工では、少なくとも現時点では大幅なコストアップとなり、また被加工物の材料的な制約も生じる。

【0020】このため、コストアップを招かず直径30μm以下、更には将来への動向を見込しての20μm以下のインク供給孔を精度よく形成する加工方法の開発あるいは精度よく形成された直径30μm以下のインク供給孔を有する安価なインクジェットヘッドやその素子の実現が望まれていた。

【0021】本発明は、かかる要望を充たすことを目的としてなされたものである。

【0022】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、インク供給孔の径を必ずしも30μm、あるいは更には20μm以下にしくなくても、結果的に同じ流路抵抗そして作用、効果が得られればよいことに着目したものである。具体的には、以下のごとくしている。

【0023】請求項1記載の発明においては、ヘッド上に例えば1列12個、その列が4段等多数（ここに多数とは、4個や5個でなく、少なくとも8個を意味する）の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタのヘッドにおいて、該インクジェットプリンタの素子のインク供給孔は、ヘッド上の素子の配列に対応して、直径が30μmの円より大な面積の四角形、円等が設けられた第1の開口板と、同じくヘッド上の素子の配列に対応して、直径が30μmの円より面積が大な開口が設けられ、かつ該開口は前記第1の開口板の開口と重

なる部分が直径30 μ m以下の所定の細孔と同じ流路抵抗特性を有するようずらして配置された第2の開口板とから形成されていることを特徴としている。

【0024】上記構成により、多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタのヘッドにおいて、以下の作用がなされる。

【0025】該インクジェットプリンタの素子のインク供給孔は、以下の第1と第2の開口板よりなる。

【0026】第1の開口板にはヘッド上の素子、そしてノズルの配列に対応して、等ピッチで直径が30 μ mの円より面積が大なそして勿論工作が容易な開口が設けられている。

【0027】第2の開口板は、同じくヘッド上の素子の配列に対応して直径が30 μ mの円より面積が大な開口が設けられ、かつ該開口は本第2の開口板をヘッドに装着した状態では前記第1の開口板の開口と重なる部分が直径30 μ m以下の所定の細孔と同じ流路抵抗特性を有する合成開口を形成するようずらして配置されている。

【0028】請求項2記載の発明においては、多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタのヘッドにおいて、該インクジェットプリンタのインク供給孔は、線径65 μ m以下の糸を編んでなる濾過粒度40 μ m以下のメッシュを流路抵抗を付与する構成部分としているものであることを特徴としている。

【0029】上記構成により、多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタのヘッドにおいて、以下の作用がなされる。

【0030】該インクジェットプリンタのインク供給孔は、線径65 μ m以下の糸、例えば縦糸が直径61 μ m、横糸が直径41 μ mのSUS製糸、あるいは縦糸、横糸とも直径18 μ mの炭素繊維等を編んでなる、そして濾過粒度40 μ m以下、具体的には30 μ m以下等のメッシュを流路抵抗を付与する構成部分としている。そして勿論、必要に応じて強度補強等の目的の背板等他の構成部分を有している。

【0031】請求項3記載の発明においては、多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタのヘッドにおいて、インクジェットプリンタのインク供給孔は、平均細孔径50 μ 以下で、気孔率50%以下の多孔質を流路抵抗を付与する構成部分としていることを特徴としている。

【0032】上記構成により、多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタのヘッドにおいて、以下の作用がなされる。

【0033】インクジェットプリンタのインク供給孔は、平均細孔径50 μ m以下、例えば具体的には50~20 μ mで、気孔率50%以下、例えば具体的には40%の多孔質、例えば具体的にはセラミック粒子の焼結体を流路抵抗を付与する構成部分としている。

【0034】請求項4記載の発明においては、インクを吐出するノズル孔の径が30 μ m以下であることを特徴としている。

【0035】上記構成により、以下の作用がなされる。

【0036】かかる細(小)径のインク吐出口を有するインクジェットヘッド素子こそ請求項1から同3の発明における実質ノズル径が30 μ m以下のインク供給路の効果が十分に発揮される。

【0037】請求項5記載の発明においては、多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタのヘッドの製造方法において、インクジェットプリンタのヘッドの素子のインク供給孔部の製作は、第1の開口板に、ヘッド上の素子の縦、横の個数やピッチ等の配列に対応して、辺若しくは直径が30 μ mより大な四角形、円等その面積が直径30 μ mの円より大なそして勿論切削等の工作が容易な開口を設ける第1の開口板作製ステップと、第2の開口板にヘッド上の素子の配列に対応して、直径30 μ mの円より面積の大な開口を設ける第2の開口板作製ステップと、第2の開口板をその開口が前記第1の開口板の開口と重なる部分が、直径が30 μ m以下の所定の細孔と同じ流路抵抗特性を有するようずらして配置するずらし配置ステップとを有していることを特徴としている。

【0038】上記構成により、多数(少なくとも8個)の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタのヘッドのそのインク供給路部の製造方法において、以下の作用がなされる。

【0039】第1の開口板作製ステップにて、例えば25~75 μ m程度の厚さの第1の開口板に、勿論簡単な形状、かつ工作容易な方法でヘッド上の素子の配列に対応して、直径が30 μ mの円より面積が大な円や四角の開口を設ける。

【0040】第2の開口板作製ステップにて、第2の開口板に、ヘッド上の素子の配列に対応して直径が30 μ mの円より面積が大な開口を設ける。

【0041】ずらし配置ステップにて、第2の開口板を、その開口が前記第1の開口板の開口と重なる部分が、直径が30 μ m以下の所定の細孔と同じ流路抵抗特性を有するよう第1の開口板にずらして配置する。

【0042】なお、念のため記載するならば、上記第1の開口板と第2の開口板のいずれをインクの上流側にもっていくかは不問である。また、1つのインク供給路につき開口の重なる部分が幾つ生じるかも不問である。

【0043】請求項6記載の発明においては、多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタの製造方法において、インクジェットプリンタのヘッドの素子のインク供給孔部の製造は、線径65 μ m以下の糸を編んでなる濾過粒度40 μ m以下のメッシュを流路抵抗を付与する構成部分として使用するメッシュ選択使用ステップを有していることを特徴としている。

【0044】上記構成により、多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタのヘッドの素子のインク供給孔部の製造において、以下の作用がなされる。

【0045】メッシュ選択使用ステップにて、線径65 μm 以下のSUS等の糸を編んでなる濾過粒度40 μm 以下のメッシュをインクの供給に際して適切な流路抵抗を付与する構成部分として、ひいては30 μm 以下のインク供給孔部に均等のものが存在するインク（室）流路部品として使用する。

【0046】請求項7記載の発明においては、多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタの製造方法において、インクジェットプリンタのヘッドの素子の供給孔部の製造は、平均細孔径50 μm 以下で、気孔率50%以下、そして厚さは25～75 μm 程度の多孔質の円板や板を流路抵抗を付与する構成部分として使用する多孔質選択使用ステップを有しているものであることを特徴としている。

【0047】上記構成により、多数の素子の配列されたアクチュエータ型インクジェットプリンタのヘッドの素子のインク供給孔部の製造において、以下の作用がなされる。

【0048】多孔質選択使用ステップにて、平均細孔径50 μm 以下で、気孔率50%以下の多孔質を流路抵抗を付与する構成部分として使用する。

【0049】請求項8記載の発明においては、インクを吐出するノズル孔の直径を30 μm 以下とする小径ノズル作製ステップを有していることを特徴としている。

【0050】上記構成により、請求項5から同7の発明におけるインク供給路の効果が十分に発揮される。

【0051】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態に基づいて説明する。

【0052】（第1の実施の形態）図1は、本発明のインクジェットヘッドの第1の実施の形態の構成と原理を示す図である。

【0053】本図において、（a）はアクチュエータの振動方向の断面図であり、従来技術のものの断面図たる図2に相当するものである。

【0054】本図の（a）に示すように、インク供給孔9を形成するインク流路部品は、従来のもの（図2の50）が1枚のSUSの薄板であるのに、本実施の形態では厚さ50 μm のSUSの薄板A51、同B52の2枚にて形成されている。

【0055】これら2枚のSUS薄板A、Bは、各々パンチング加工にて異なる開口を持っている。図1の

（b）は、インク供給孔の上流側、すなわち1層目のSUS薄板Aの開口を示すものであり、開口は頂点に丸味を有する110×60 μm の四角であり、170 μm のピッチに配置され、横方向に78個、縦方向に2列並ん

でいる。

【0056】図1の（c）は、第2層目のSUS薄板Bの開口を示すものであり、開口は頂点に丸味を有する100×100 μm の四角であり、1層目と同じ170 μm ピッチに配置され、横方向に77個、縦方向に1列並んでいる。そして、このピッチ間隔、開口の配列はインクジェットプリンタのヘッド上に横1列に並んだ77個12子のひいてはノズルの配列に対応したものである。

【0057】以上のもとで、この2枚のSUSの薄板を積層し、接着するのであるが、この際第2枚の薄板は、図1の（d）に示すように第1枚目の薄板のパターンピッチ間の中央にアライメントして行った。この結果、ヘッド上の素子の各インク供給孔に対応して、図1の（d）にて黒く塗りつぶして示す91小さな細孔4つが形成される。

【0058】ひいては、アライメント精度に依存することなく、小さなインク供給孔の開口面積を一定にする事ができた。

【0059】ところで、直径20 μm の場合、その孔断面積は、およそ314（ μm ）²となり、本実施の形態では1辺が流路孔の開口はほぼ5 μm の正方形に近い細孔が合計4つのためおよそ100（ μm ）²となり、ずっと狭い。

【0060】しかしこれは、従来のものでは図6の

（a）に示すように厚さ50 μm のSUSの薄板の厚さ方向全てにわたって直径20 μm の孔となっていたのに対し、本実施の形態では図6の（b）に示すように細孔91の部分以外はインク流路の断面積が314（ μm ）²よりずっと広いため、流路抵抗としては同じとなる。

【0061】以上説明してきたように、本実施の形態においては、SUS板の厚さも充分あり、開口の寸法もこれまた充分広いため、作業性よく精度のよい開口を、ひいてはノズル供給孔の形成をなしえることとなる。

【0062】なお、図1に示す実質的なインク供給孔の寸法、あるいは孔径に均等な開口部の寸法（共通開口）、ひいては上下のSUS板の開口部をずらしてのアライメントは、実験により最適なものが得られる。

【0063】この際、細孔の定常状態での流路抵抗の式、 $\Delta h = \mu \cdot \rho \cdot v^2 \cdot l / (2 \cdot g)$ 、その他流路抵抗は板の孔径に逆比例し、 v は流量が一定なら開口面積に逆比例する等の流体法で知られた公式等を参考にして（注、実際のインクの供給の際の流れは、アクチュエータの振動のもと、衝動的である）、おおよその共通開口の面積の上下の目安をつけ、このもとで共通開口の面積をかえて実験して最適な値を見出した。

【0064】また、2枚のSUSの薄板の積層の際、多少のアライメントの相違があっても、4つの細孔の流路断面積の和、ひいては実質的なインク供給孔の断面積はほぼ不変であるため、アライメントの相違に基づく誤差も問題とならないことが判明した。

【0065】また、インクの目づまりがないのも勿論である。

【0066】なおここで、板厚を $50\mu\text{m}$ としたのは、開口とアライメントの作業性の他インク室やインク流路を形成する部品としても兼用させるためであり、SUSとしたのは既存の材料との共通性を図るためであり、ノズルの径やインク供給孔として本来必要な孔径等その他の条件によっては、この値に限られないのは勿論である。

【0067】また、開口の四角の頂点に丸味をつけたのは工作の仮定のためであるが、なくてもよいのは勿論である。

【0068】また、SUSの薄板AとBはずらして積層することとなるため、あらかじめこれを考慮した形状や開口位置としているのは勿論である。

【0069】図7は、本第1の実施の形態の変形例である。

【0070】この変形例においては、2枚のSUSの薄板には共に工作が容易な直径 $50\mu\text{m}$ の孔があけられている。そして、この2つの薄板511、521を(a)に示すようにずらして積層することにより、(b)に示すように直径 $20\mu\text{m}$ の孔に相当するインク供給孔92が1つ(づつ)形成されることとなる。なおこの場合には、上述の場合に比較して孔をあけるピン等はただ1種のみで済むという利点がある。

【0071】(第2の実施の形態)図4は、本発明の第2の実施の形態のインクジェットヘッドの断面図である。

【0072】本実施の形態においては、先の第1の実施の形態における第1層目(上流側)のSUS薄板A51をメッシュ53、具体的にはNIPPON FILCON製、縦糸は 0.061mm 、横糸は 0.041mm 、濾過粒度 30μ の豊織金網、にて作製した。なお、第2層目のSUSの薄板B54はインク流路の中心部相当位置に直径 $100\mu\text{m}$ の孔が開けられており、メッシュ53の機械的補強と流路抵抗の調整を担うものである。

【0073】この場合、直径 $20\mu\text{m}$ の孔と同じような圧力損失となるようにメッシュの粗さと開口部の面積を最適化した。又、開口部の最も狭い部分の間隔が板厚すなわち、繊維径より小さくならないようにした。

【0074】具体的なメッシュの選定にあたっては、上述の計算式等でおおよそのメッシュ度等を定めた後、実験、試行錯誤により適切なものを選定した。

【0075】なお、本実施の形態においては、SUSの細線、ひいてはメッシュは、加工性が良好のみならず精度よく製造しえ、その結果本来必要なノズル径の流路抵抗を有するメッシュを精度よく製造しえることに着目したのであるが、この条件そして勿論機械的強度やインクとの化学的安定性や目づまりの少ないことさえ充たせば、他の材料であってもよいのは勿論である。

【0076】また必要に応じて、メッシュに強度を与え、インクのバイパスを防止するべく、少くもインク供給路まわりのメッシュを接着剤等で充填して固めているのは勿論である。

【0077】また、メッシュそのものは $120\sim200\mu\text{m}$ の円形とし、これを同径の開口のあるSUS薄板に固定してはめ込んでもよいのは勿論である。

【0078】(第3の実施の形態)図5は、本発明の第3の実施の形態のインクジェットヘッドの断面図である。

【0079】本実施の形態においては、先の第2の実施の形態で採用したメッシュ(図4の(53))に替えて多孔質セラミック55、具体的には京セラ(株)製WA(ホワイトアラダム)の300番代以下のものにて作製した。この場合、直径 $20\mu\text{m}$ の孔と同じ圧力損失となるように、かさ密度と開口部の面積を最適化して選定した。なお、参考のためこの使用した多孔質の物性値等を記載するならば、かさ比重=2.2、吸水率は18%、気孔率40%、平均細孔径は $20\sim10\mu$ であった。

【0080】以下、このインク供給路の構成、構造について少し詳しく説明する。

【0081】まず、第2層目のSUSの薄板は、先の第2の実施の形態と同じものであり、第1層目の薄板の機械的な補強とセラミックの流路抵抗の調整を図るものである。

【0082】更に、第1層目のSUSの薄板56は、同じく厚さ $50\mu\text{m}$ であるが、インク供給孔に相当する部分にはあらかじめ直径 $200\mu\text{m}$ の円孔が設けられており、この円孔内に厚さ $50\mu\text{m}$ 、直径が $200\mu\text{m}$ の多孔質セラミック製薄板をはめこんだものである。

【0083】なお、円筒形のセラミック厚さ(筒長)、直径、気孔率や平均細孔径は、上述のごとく流体の圧力損失の式等でおおよその目安をつけ、しかる後実験で最適のものを見出したのは勿論である。

【0084】なおまた、本実施の形態においては、多孔質セラミックは、適度の流路抵抗を有する物を精度よく製造しえ、加工しえること、機械的強度が優れていること、インクとの化学的安定性を有していること、目づまりの少ないことに着目した結果であるが、かかる性質を有する物質ならば、なにもセラミックスに限定されないのはこれまた勿論である。

【0085】以上、本発明をその幾つかの実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明は何もこれらに限定されないのは勿論である。すなわち、例えば、以下のようになっているものもよい。

【0086】(1) SUSの薄板に替えて、Niや感光性ガラス等他の材料を用いている。

【0087】同じくSUSのメッシュに替えて、Ni、炭素繊維等他の繊維を用いている。

【0088】同じく、ホワイトアラシダム、あるいは多孔質セラミックに替えて金属焼結体等の多孔質体を用いている。

【0089】(2)板厚等も、例えば50 μ mでなく他の厚さとしている。

【0090】(3)第1の実施の形態において、2枚のSUS製の板に設けられた開口は、各々本来必要なノズル直径との調整を図りつつ他の寸法としている。

【0091】(4)第2及び第3の実施の形態においても、メッシュ等の濾過粒度、粒径等にあわせて、適宜厚さ等を変化させている。

【0092】(5)第3の実施の形態において、多孔質体の製造方法は、電鍍(めっき)、焼結等以外の手段としている。

【0093】(6)インクジェットヘッドの各素子の材料は別の物質としたり、各部の構造も他の形式としたりしている。具体的には、圧電素子は、PZT以外の物質であり、また振動板は、セラミックスの薄板とその反圧力室側に形成された電極とよになっている等である。あるいは、アクチュエータ部は短冊状でなく、小判型である。

【0094】(7)メッシュや多孔質のメーカは、本実施の形態にて記載した以外のものとしている。

【0095】(8)SUSメッシュ、多孔質セラミックのみとしたり、両方を組み合わせている。

【0096】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、小形、高速、低消費電力、高精度、多階調印刷、高画質等高性能のアクチュエータ型インクジェットプリンタに要求されるヘッド部の微細孔径、特に30 μ m以下のインク供給路を製造容易とし、かつかかるインク供給路を有する素子を安価に提供しうる。

【0097】またこれにより、小形、高性能のアクチュエータ型インクジェットプリンタを製造容易とし、また安価に供給しうる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係わるインクジェットヘッドの第1の実施の形態の原理の構成を示す図である。

【図2】 従来技術のインクジェットヘッドのアクチュエータの振動方向に沿った断面図である。

【図3】 従来技術のインクジェットプリンタにおいて、多数の素子(ヘッド)が配列されているのを示す図

である。

【図4】 本発明に係わるインクジェットヘッドの第2の実施の形態の構成図である。

【図5】 本発明に係わるインクジェットヘッドの第3の実施の形態の構成図である。

【図6】 上記第1の実施の形態における流路抵抗の説明図である。

【図7】 上記第1の実施の形態の変形例の図である。

【符号の説明】

- | | |
|-----|------------------------------|
| 1 | 振動板兼圧力室 |
| 2 | 圧電素子 |
| 3 | 反インク(反圧力)室側電極 |
| 4 | インク室部品 |
| 5 | インク流路部品 |
| 50 | インク流路孔の形成されたインク流路部品 |
| 51 | 第1の実施の形態における第1層目のSUS製薄板 |
| 511 | 第1の実施の形態の変形例における第1層目のSUS製薄板 |
| 52 | 第1の実施の形態における第2層目のSUS製薄板 |
| 521 | 第1の実施の形態の変形例における第2層目のSUS製薄板 |
| 53 | 第2の実施の形態におけるメッシュ製インク流路部品 |
| 54 | 第2の実施の形態における第2層目のSUS製薄板 |
| 55 | 第3の実施の形態における多孔質セラミック製インク流路部品 |
| 56 | 第3の実施の形態におけるセラミック装置同SUS製薄板 |
| 57 | 第1の実施の形態の変形例における第1層目のSUS製薄板 |
| 58 | 第1の実施の形態の変形例における第2層目のSUS製薄板 |
| 6 | ノズル板 |
| 7 | ノズル孔 |
| 8 | インク(圧力)室 |
| 9 | インク供給孔 |
| 91 | 合成された細径そして4つ1組のインク供給孔 |
| 92 | 合成されたインク供給孔 |

【図4】

